基于 OkHttp 与 Jexl3 技术的气象信息网络现代化能力动态采集评估方法

郭聪[1] 刘东君[2] 孙超[1*] 陈东辉[1] 白金婷[1]

(1 国家气象信息中心,北京 100081;2 中国气象局预报与网络司,北京 100081)

摘要 气象现代化是一项长期性综合性工作,也是一个动态的发展过程。为了能够持续、客观、实时评价气象现代化能力发展水平,依托分布式的气象综合业务实时监控系统(天镜)的技术框架,基于 Okhttp 与 Jexl3 等技术的同步高效请求、高稳定的通信机制和自定义规则引擎等功能特性,本文提出了一种针对多源气象监控大数据的现代化信息网络能力动态评估方法。该方法可以高效采集国省两级气象业务实时监视数据和性能指标,通过表达式动态逻辑规则实时统计评估和对比分析,有效解决静态统计评估方法标准不统一、时效滞后、评价与反馈不畅等问题。2021 年以来,应用该方法实现了国家和省级气象现代化信息网络能力指标的自动采集和实时评估,将采集时间缩短到秒级,为气象信息网络的高质量发展提供了业务数据化解决方案。

关键词 气象现代化;信息网络;动态评估

中图分类号: P409,TN915 **DOI**: 10.19517/j.1671-6345.20220160 **文献标识码**: A

引言

2020 年 10 月,《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》审议通过,开启全面建设社会主义现代化国家新征程。通过构建现代化评价指标体系,采用科学方法进行合理测算,再利用分析结果客观评价现代化发展水平,对行业现状问题和发展趋势给出合理建议,是目前学术届共识的研究思路和方法。

基于前期调研,我们发现教育、农业、交通、电力、水利等关注民生和经济社会发展的部门,均已陆续开展有关行业现代化指标体系构建和能力评估方法的研究[1-3]。在教育领域,钟佳荣等借鉴 CIPP 评估模型,采用调查法、层次分析法,构建教育现代化评估核心指标体系,构建评估监督制度,以动态、科学、严谨的方式助推教育现代化发展[4]。在农业领域,刘城宇等人运用生态系统服务付费方法,构建光伏扶贫生态系统服务指标评价体系和经济价值与经济损失评估模型。通过研究成果制定合理补偿方案,为经济价值再分配提供依据,实现了外部成本内部化[5]。在交通运输领域,戴权等人结合新技术、新需求,提出城市交通智能化评估指标建议,基于德尔菲法、层次分析法确定指标权重,以应用聚类分析方法进行交通智能化水平评估[6],为指挥交通智能评估提供了科学的研究方法和依据。虽然这些方法为我们研究气象现代化能力发展水平提供了参考依据和理论基础,但各行业发展现状和能力水平存在巨大差异,不能盲目套用通用性研究方法,要基于业务现状构建研究符合气象业务发展的气象现代化评价指标体系和能力评估方法。

近年,气象部门通过综合指标体系等科学方法对各类气象业务发展水平进行一系列研究和探索。刘波等人立足气象科普工作,提出了气象科普评估指标的构建原则和方法,为气象科普工作评价评估提供了理论参考依据。但该研究缺乏实际业务数据支撑和评价结果测算,需要通过实际业务数据对理论框架合理性进行进一步验证[7]。曾乐等人对国内外信息化评价方法开展了一系列研究和调研,围绕气象信息化目标提出了气象信息化评价指标体系的设计思路、框架模型和指标体系框架。该研究成果

国家气象信息中心"气象综合业务智能监控"创新团队攻关任务资助
作者简介:郭聪,女,1982 年生,博士,主要研究气象信息系统、网络与信息安全、区块链等,Email:guoc@cma.gov.cn
收稿日期:2022 年 4 月 13 日;定稿日期:2022 年 11 月 4 日
* 通信作者,Email: sunc@cma.gov.cn

对于研究气象信息业务有一定指导意义，但部分指标相对主观，缺少统一规范评价标准对业务实际情况做数据统计分析，很难高效、客观指导业务发展[8]。唐伟等人利用综合指标体系评价法建立了气象现代化发展水平综合评价指标体系，并对 2014—2016 年的中国气象现代化区域发展水平开展评估[9]。由于该研究统计数据主要来源于《中国统计年鉴》和各省统计年鉴，通过综合评价结论可以发现气象现代化发展存在的明显短板和问题，但统计分析结论时效性相对滞后，很难对实时业务提供指导，对指导短期业务效益作用不大。上述研究成果对进一步促进气象现代化发展提供了理论依据和方法指导，但目前气象部门急需一种可以动态、连续、客观、规范评价现代化能力发展水平的技术手段和方法，为气象现代化信息网络能力评价提供理论支撑、参考依据和技术支撑。

1 现状与需求

1.1 现状与需求

气象综合业务实时监控系统（下简称“天镜”系统）自 2016 年开始设计建设，已实现综合监视、集中告警、大屏显示、运维管理等国省业务监视功能，并于 2020 年 12 月全国业务运行。该系统的建立解决了监控系统独立建设、指标分散、流程脱节不畅等问题，构建了全流程、一体化、可视化、可扩展的气象综合业务实时监控平台，纵向涵盖国、省、市、县 4 级，横向涵盖观测、预报、服务、管理全业务，形成支撑气象业务全貌的监控数据支撑环境[10]。天镜系统总体技术框架分为监控源、监控 PaaS 平台和监控 SaaS 平台 3 层，具体组成如图 1 所示。其中，监控源可采集观测设备、资源池、高性能、云平台、网络安全等各类监视指标。Pass 平台包含采控层、数据层和功能层 3 部分。采控层主要做数据采集等数据接入处理；数据层针对不同类指标设计数据存储结构，并存储在不同的数据库中；功能层主要提供监控业务所需的丰富的功能模块。SaaS 平台包含通用应用监控和专业应用监控两层，分别用于支撑通用类业务应用和本地特色业务应用。

本文通过对信息技术的拓展研究，基于天镜系统技术整体架构和现有成果，实现了面向气象信息网络现代化能力评估指标的实时采集和动态评估方法的探索和创新。

图 1 天镜系统总体架构

1.2 指标体系的建立

经过长期调研和多年持续统计分析，借鉴互联网及各行业指标体系及评估模型构建经验[11-24]，通过多轮技术研讨、专家论证和多方征求意见，最终选取了具备代表性、动态性和连续性，有针对性，且可年际间纵向对比，省际间横向对比，支持监测和核查的现代化信息网络能力指标，其评价指标体系框架如图 2 所示。

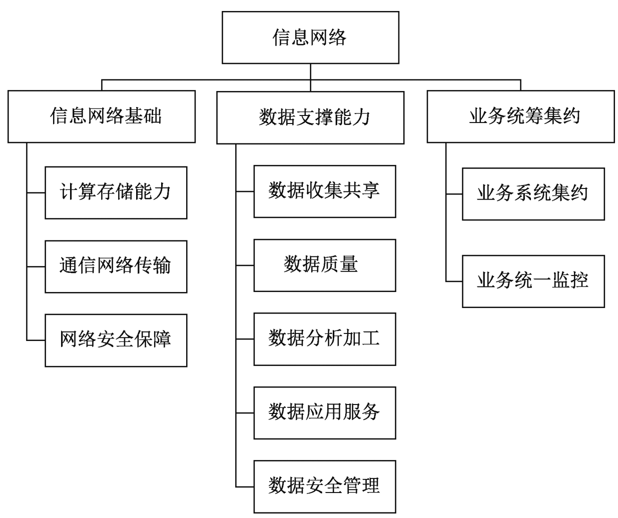

图 2 气象现代化信息网络能力评价指标体系框架

信息网络现代化能力涵盖信息网络基础、数据支撑能力和业务统筹集约等 3 方面内容，包含：3 个

二级指标和 10 个三级指标和 30 余指标项。信息网络基础主要评价存储能力、通信网络及安全保障能力，即关注信息网络中算力的支撑能力。数据支撑能力主要评价数据收集共享、数据质量、数据分析加工、数据应用服务和数据安全管理能力，即关注信息网络中数据、算法在业务发展中的重要性。业务统筹集约，主要评价业务系统集约和统一监控能力，即关注信息系统集约化程度和系统协同高效能力。

每一个三级指标都由多个指标项共同约束，每个指标项的评估结果都会影响相应三级指标的结果。以数据应用服务指标为例，该指标主要评价省级气象部门数据对内支撑业务能力和对外共享服务水平。通过评价对行业内部用户的数据服务接口响应时效、接口访问量、数据服务量等评价要素，和对外共享服务的行业覆盖率，来衡量本年度该省份数据应用服务能力。

数据应用服务得分＝(数据接口响应时效评分＋接口访问量评分＋数据服务量评分＋行业覆盖率评分)×0.25

各指标项的评估判定赋值方法，如表 1 所示。每一类三级指标评价方法均不尽相同，有比值指标、0/1 指标、区间指标、赋值指标和既有指标等。所有指标判定方法值域，均基于长期实际业务数据统计分析结果，结合业务发展趋势、发展目标和发展力度等综合因素设定。

表 1　数据应用服务指标赋值方法判定表

	评分项	判定方法
对部门内	数据接口响应时效评分	时效在 1 s 内的接口响应请求数占所有请求数的比率： [95%，100%]，得 85～100 分； [90%，95%)，得 75～85 分； [80%，90%)，得 60～75 分； 80%以下，得 50 分
	接口调用次数评分	各省接口年日均访问次数： ≥10000 万次，得 100 分 [2000 万次，10000 万次)，得 90～100 分； [500 万次，2000 万次)，得 85～90 分； [300 万次，500 万次)，得 75～85 分； [150 万次，300 万次)，得 70～75 分； [100 万次，150 万次)，得 60～70 分； [50 万次，100 万次)，得 55～60 分； [0 万次，50 万次)，得 50～55 分； 否则不得分
	数据服务量评分	各省接口每年数据服务量情况： ≥10PB，得 100 分； [1PB，10PB)，得 90～100 分； [500TB，1PB)，得 80～90 分； [100TB，500TB)，得 70～80 分； [10TB，100TB)，得 65～70 分； [1TB，10TB)，得 60～65 分； [10GB，1TB)，得 50～60 分； 否则不得分
对部门外	行业覆盖评分	注册行业数共 21 类，根据注册国家级 OID 标识的行业并且跟行业有数据交换或者提供数据服务列入对外服务行业数统计。计算行业覆盖率指标＝对外服务行业数/21，四舍五入取整： ＝100%，得 100 分； [95%，100%)，得 95 分； [90%，95%)，得 90 分； [80%，90%)，得 85 分； [70%，80%)，得 80 分； [50%，70%)，得 70 分； [5%，50%)，得 60 分； 否则不得分

2　关键技术

指标体系确定后，即要考虑如何高效采集和计算的问题。为进一步提升业务能力和自动化水平，通过对 OkHttp 和 Jexl3 技术的拓展研究，开展对气象现代化信息网络能力评价指标的高效采集和动态评估能力提升。

2.1　OkHttp 网络互联请求框架

HTTP 是互联网最重要、使用最广泛的网络协议，应用系统基于该协议能够访问和获取网络资源和服务。应用开发的 JDK 开发包提供了 HTTP 协议通信服务的基本功能，但受限较多且不够灵活高效。OkHttp 支持 HTTP 协议的所有方法，因其具备稳定、易用、高效等特性，经过反复对比选型，最终确定其作为本方案的轻量级网络互联请求框架使用。该框架具备自动转向、请求缓存、压缩、路由、协议连接、拦截器、代理、安全性认证和网络适配等核心功能，能够满足国省广域网数据和信息的互联需求，其网络请求基本流程如图 3 所示。利用该技术功能优势，可以有效解决网络请求延时、频繁网络重复连接

请求等问题,能够大幅提升国省监视信息采集时效,对节省网络带宽、提升通信质量和资源加载时效有明显应用效益。

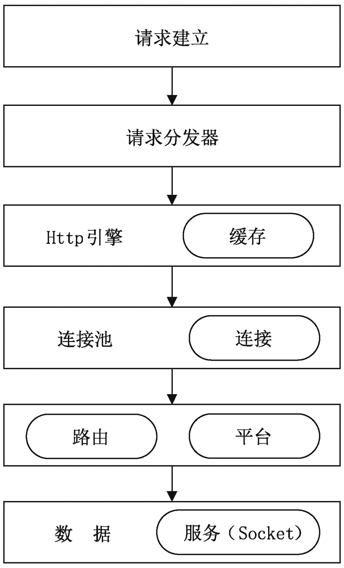

图 3　网络请求基本流程

2.2　Jexl3 表达式语言引擎

Java Expression Language 3.0(Jexl3)是一种在应用框架中常用的表达式语言引擎,通过 json 文件定义和配置计算规则,可有效促进应用程序和计算框架动态脚本功能实现,适用于校验数据和解析模板等业务场景,支持动态逻辑的数据校验和规则验证。通常,当计算规则变化时,传统的应用解决方案是修改底层代码逻辑,功能上线需要对代码测试、打包、上线,开发耗时长,效率低。Jexl 通过把规则做成可配置的库表,能够有效降低应用开发周期,即当规则变更时,只需更新、修改库表中的配置规则来取值或判断逻辑规则是否符合条件,即可快速完成规则更新,不需要反复修改代码,能够大幅提升系统开发效率。通常,在应用项目中使用该功能需要进行依赖关系引入,现代化能力动态评估使用 Maven 调用依赖关系的具体方法如下图 4 所示。利用 Jexl3 计算引擎完成正则表达式的规则判断和逻辑计算,其主要算法流程框架如图 5 所示。

```
<!-- https://mvnrepository.com/artifact/org.apache.commons/commons-jexl3 -->
<dependency>
  <groupId>org.apache.commons</groupId>
  <artifactId>commons-jexl3</artifactId>
  <version>3.0</version>
</dependency>
```

图 4　依赖关系引入代码

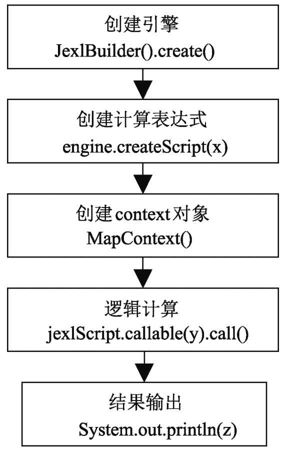

图 5　Jexl3 引擎算法执行流程

3　基于 Okhttp 与 Jexl3 技术的动态采集评估方法

本文提出一种基于 OkHttp 与 Jexl3 技术的动态采集评估方法,能够实现从国家级数据中心高效采集省级数据中心监视指标,并完成指标自动汇聚、计算和动态评估分析。利用该技术可解决以往评估分析评价标准不统一、采集时效不高、评估结果滞后等问题。本文提供的方法分为动态采集和动态评估两个部分。

3.1　动态采集

国省两级部署的业务系统通过国省气象宽带网实现互联互通,数据交换和传输通常采用消息中间件或文件传输协议两种方式实现。消息中间件具备低耦合、高并发消峰、异步通信等优势,比较适用于国内气象通信系统这种多消费者的系统使用。但由于系统对外部依赖过多,会造成系统自身可用性降低、复杂度升高和数据一致性变差等问题。文件传输协议主要使用 TCP 生成虚拟连接,适用于大批量文件类数据存储和高效数据传输服务,因气象业务特殊性,数据传输量较大,每次传输需要频繁交换和握手才能建立通信连接,造成通信效率低、数据传输安全性不高等问题。

借助 OkHttp 架构发起 GET、POST 类型的数据同步请求(Request)(请求体信息,如图 6 所示),可以快速创建表单请求体对象(HttpUrl)(请求体对象,如图 7 所示),并将其作为参数立即执行(Execute),以实现国省监视数据高效通信和稳定数据传递。当异常发生时,OkHttp 提供的拦截器链负责请求重

Request

请求地址
Url：HttpUrl

请求方法
Method：String

请求头
Header：Headers

请求体
body：RequestBody

标签
tag：Map<Class<*>,Any>

缓存控制
cacheControl

图 6　请求体信息

HttpUrl

协议
scheme：String

用户名
username：String

密码
password：String

主机地址
host：String

端口号
port：Int

查询路径
pathSegments: List<String>

查询参数

图 7　请求体对象

试、重定向、请求缓存等附加功能，可确保网络请求响应及时，不会造成服务端负载压力。

现代化能力评估采用 OkHttp 框架实现国省级基础设施资源指标动态采集，采集方法示例如图 8 所示。通过 POST 请求方法调用省级数据中心“天镜”系统 API 接口，采集指定类别监视指标(如：计算存储资源中的 CPU 均值利用率和峰值利用率)，并同步进行指标汇聚计算。

```
curl --location --request POST 'http://10.**.64.39/store/openapi/v2/resources/query?apikey=******' \
--header 'Content-Type: application/json' \
--data-raw '{
  "conditions": [
    {
      "field": "classCode",
      "operator": "IN",
      "value": [
        "PCServer",
        "MiniServer"
      ]
    }
  ],
  "needCount": "true",
  "pageNum": 0,
  "pageSize": -1,
  "requiredFields": [
    "storageSize"
  ]
}'
```

图 8　数据动态采集示例

以某一省指标采集为例，如果该省 PC 服务器 100 台，获取这批设备 CPU 利用率有如下几个步骤：

(1)为 100 台服务器批量安装设备状态采集代理。

(2)因天镜采集代理每 30 s 动态采集各设备瞬时 CPU 利用率等指标。因此，将定时采集指标存储到省级天镜指标数据库服务器中。

(3)若直接通过 30 s 维度的指标计算，那么 100 台设备每日指标将有 288000 条。各省能力不同，如果所有指标数据全部采集回国家级节点进行计算，无疑给通信和计算造成负担。因此，我们将计算汇聚指标的能力下放至省级节点，自动程序采集的指标只是汇聚近 24 h 这 100 台设备的动态 CPU 利用率的汇聚结果。那么计算该省 CPU 利用率时，我们只需计算这 100 台设备过去 24 h 汇聚结果的均值即可，可以大幅降低计算代价和通信代价消耗。

(4)当国家级节点 OkHttp 服务发起网络请求时，调用 31 省通用 API 接口采集各省计算后的设备汇聚指标。

(5)采集指标后根据不同指标计算逻辑需求，再在国家级节点进行指标的二次汇聚计算，如：针对采集的批量指标，再进行累加和或加权平均计算等。

(6)最终结果将存储在国家级数据库服务器作为年终评估的数据留存。

(7)年终，根据需求做汇聚指标的再分析和处理，最终计算出一个指标的最终结果。信息网络现代化能力评估一共 30 余指标小项，均采用上述逻辑进行自动采集、计算和评估。

3.2 动态评估

以往能力评估通常直接通过程序自动统计或利用 Excel 表进行人工统计评估。人工统计首先需要汇总各省通过邮件、信函等方式报送的数据，工作量大、耗时长、误差大。处理多表结构受主观因素影响大，且很难保证数据的准确性。通过程序自动评估，传统思路会把静态统计指标导入数据库，通过代码进行规则的逐一匹配和逻辑判断，计算一次性评估结果。但当计算逻辑变更时，评估规则不能及时动态修改，代码维护成本高，开发周期长。一个指标评估逻辑的更新，往往需要代码的重新封装、打包、上传，一点改动所有操作都要重复一次，效率低，人力成本高。

利用 Jexl3 的表达式语言引擎技术，将复杂逻辑规则转换成数据库中可配置的变量或参数，可有效解决上述问题。其中，最核心技术是设计逻辑规则存储模型，该模型包含序列、指标、描述、表达式、阈值、评分区间等要素信息，如表 2 所示。

表 2 逻辑规则存储模型

序列(ID)	指标(Metric)	描述(Description)	表达式(Expression)	阈值(Values)	评分(Scores)
20	CPUCore	CPU 核数(颗)	—	1000,3000,5000	70,80,90,100
40	Security	网络安全演习评分	security＞＝5?0:100- security×20	—	—

注：表中—，表示该指标不需要该种表达式或不需要设置值域和分值。

一部分动态采集的指标作为变量与阈值(values)自动与逻辑规则进行对比和判断，满足规则条件的指标可获取相应指标评分(scores)；另一部分采集指标作为逻辑表达式(expression)的变量，通过赋值、循环、逻辑计算等功能自动计算，通过匹配逻辑规则获取相应评分。针对现代化能力评估的动态计算评估的业务场景，系统设计时需要引入 Jexl3 所需的类似方法，其具体代码实例如图 9 所示。当某个阈值判断方法发生变更时，不用再次修改代码、打包发布，在数据库里进行规则修改即可，保存后新规则即时生效，大大提升工作效率。该技术在《气象现代化建设指标体系及评价管理办法(试行)——气发[2020]91 号》试行阶段，为逻辑规则的不断优化和动态改进提供了高效解决方案。

```
package com.example.demo.controller;

import org.apache.commons.jexl3.*;
import org.springframework.web.bind.annotation.RestController;
import javax.annotation.PostConstruct;

@RestController
public class TestJext {

  @PostConstruct
  public void testExport() throws Exception {
    //计算的表达式
    String safety = "security>=5?0:100-security*20"; //把表达式作为变量
    //创建引擎
    JexlEngine engine = new JexlBuilder().create();
    //创建执行脚本 使用上述声明的表达式
    JexlScript jexlScript = engine.createScript(safety);
    //给表达式赋值
    JexlContext context = new MapContext();
    context.set("security", 2);
    //程序通过表达式计算结果
    int res = (int) jexlScript.callable(context).call();//执行
    //打印结果
    System.out.println(res);
  }
}
```

图 9 引入 Jexl 技术代码实例

除以上优势外，OkHttp 还具备网络请求重试功能。当网络路由异常或 IO 故障时，调用重试(recover)和重定向拦截器(intercept)判断是否可以及时恢复网络请求。当重试超过一定次数或遇到协议、证书、对端验证失败等致命异常时执行会被立即中断，非致命异常则通过 RealCall 的 retryAfterFailure()方法进行网络请求再连接尝试。由于该技术能够保留服务器响应副本，可有效缓解网络带宽瓶颈，解决瞬时网络拥塞，降低异地传输长距离时延等问题，对提升动态数据采集的稳定性和时效性效益明显。

此外，当程序需要频繁计算逻辑表达式时，表达式解析会引起较多的系统资源消耗。Jexl 可以通过 JexlEngine 配置表达式缓存，并根据需求自定义缓存大小，能够在高内存负载下及时进行垃圾回收（GarbageCollection，GC），释放缓存资源，有效提升了系统计算性能。

4　动态评估服务构建

基于"天镜"系统国省技术架构，通过拓展 OkHttp 和 Jexl3 等技术，为国省现代化信息网络能力指标的高效采集和动态评估提供了可落地的技术解决方案。

4.1　自动采集功能

"天镜"系统采用分布式部署的"1+1+31"国省协同模式，系统技术架构国省一致，分为采集层、缓冲层、应用层、处理层、存储层五个层级。OkHttp 动态采集服务部署在国家级数据采集层，通过打通国省级联通道，从国家级发起同步请求采集省级监视指标信息。省级系统管理服务网关响应同步请求，并将请求转发至服务接口获取计算指标。服务接口根据请求报文要求，采集并汇聚省级业务指标，通过网络上行至国家级系统回复响应请求，基本数据流程如图 10 所示。网络同步请求通过调用 RealCall 的 execute 方法，将 31 省同步数据网络请求加入同步请求队列（enqueue），并由请求分发器（dispatcher）逐一执行，全部执行后即完成全国 31 省指标采集和汇聚操作。

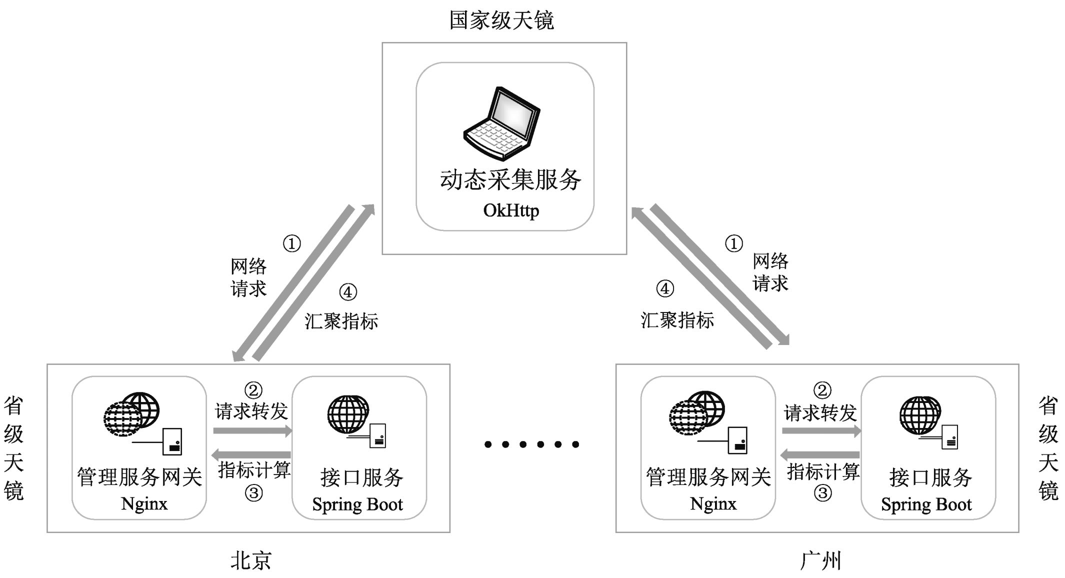

图 10　国省自动采集流程

4.2　动态评估功能

实时采集的指标一方面存储在数据库中作数据备份，一方面调用 Jexl3 由表达式语言引擎统一进行逻辑规则判断和动态计算评估。指标数据和实时评估结果同时通过 Web 应用服务对外可视化展示。各省业务管理者和运维技术人员可同步登录系统，实时查看即时各指标数值和相应评分。整体业务逻辑和计算流程，如图 11 所示。

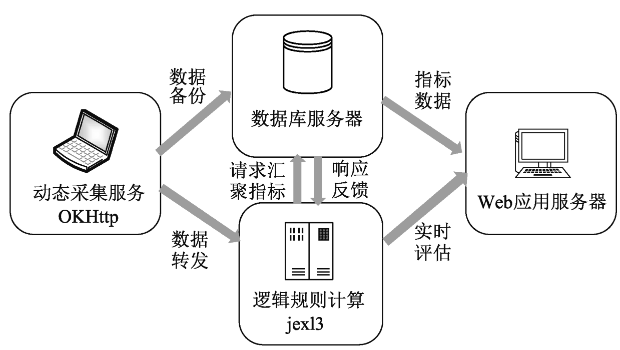

图 11　动态评估计算流程

4.3　可视化对比分析

实时采集指标和动态评估结果，通过 Web 服务对外提供可视化展示，涵盖各级一、二、三级指标及评估项数值、各级评分、历史数据对比分析和同一指标横向对比统计等功能。相应指标支持一键下载等功能，系统评估结果页面如图 12 所示。

图 12　评估结果可视化展示

5　试验结果与分析

5.1　运行环境

国家级天镜系统部署了自动采集和动态评估应用，系统硬件运行环境配置，如表 3 所示。

表 3　系统部署设备硬件配置

硬件类型	参数
操作系统	centos 7.3
处理器	Intel E5-2620 v42.1 GHz
CPU 核数	16 核
内存	32GB×4 2444 MHz
硬盘	1.8T×18　SAS 1000 rpm

5.2　性能分析

利用上述测试环境进行数据国省动态采集测试，从国家级节点向任一省份发起 post 数据采集请求，共计 5 次。请求相应成功后，查看 5 次请求响应时间分别为 50 ms，48 ms，50 ms，52 ms，47 ms，因此该省指标动态采集平均响应时效仅为 49.4 ms。那么，假设 31 省轮询采集动态汇聚指标，那么采集时间 $T=49.4\times31=1534.5\ \mathrm{ms}=1.53\ \mathrm{s}$。能够满足日常数据动态采集的需求。

6　结论与展望

本文主要对国内各行业的现代化指标体系构建和能力评估进行调研，并针对气象现代化能力评估的现状和局限性进行分析，提出了一种基于 OkHttp 与 Jexl3 技术的动态采集评估方法，详细论述了利用该方案动态采集国省监视系统大数据，并开展实时自动评估。该方法不仅能够提升国省监视数据采集的时效性和稳定性，还可以通过网络请求动态汇聚各评估指标，把部分需要消耗大量计算性能的指标进行分级汇聚，汇聚计算分散到各省级中心完成，有效缓解国家级海量数据计算性能消耗，可缓解国省数据传输网络带宽压力。同时，该技术的拓展应用对缩短系统开发时长，高效指导业务实践提供了可行的技术解决方案。未来，还将进一步优化采集和计算框架，强化系统功能完善，为气象数据的高效传输和海量数据计算，为提供更安全、轻量、适配性更高的技术可行性进行深入拓展研究。

参考文献

[1]　董小平，史秋衡．中国高等教育评估制度现代化：历程、挑战与展望[J]．西南大学学报(社会科学版)，2021，47(1)：104-111.

[2]　高旺盛，王小龙，杨富裕，等．农业科技强国评价指标体系与中国实现度分析[J]．中国农业大学学报，2021，26(12)：1-10.

[3]　李连成．交通强国的内涵及评价指标体系[J]．北京交通大学学报(社会科学版)，2020，19(2)：12-19.

[4]　钟佳容，韦文平．我国教育现代化评估核心指标体系建构[J]．中国教育科学，2020，3(5)：50-61.

[5]　刘城宇，杨洪明，赖明勇．农业现代化背景下县域光伏扶贫生态补偿标准评估[J]．农业工程学报，2020，36(16)：300-309.

[6]　戴权，郑皓帆，梁坤，等．城市交通智能化水平评估方法[J]．科技风，2016(21)：154-155，157.

[7] 刘波,王海波,徐嫩羽. 现代化气象科普工作评估指标体系初探[J]. 科技传播,2017,9(18):108-111.
[8] 曾乐,梁中军. 气象信息化评价指标体系研究[J]. 信息系统工程,2020(3):129-130,133.
[9] 唐伟,朱玉洁,王喆. 气象现代化区域发展水平评估实证研究[J]. 阅江学刊,2018,10(3):31-39.
[10] 沈文海,何文春,孙超. 从两个典型应用看气象信息业务的数据工作[J]. 中国信息化, 2017(9):70-76.
[11] 周欣,汪雅萍. D集团税务管理评价模型的构建与应用[J]. 财务与会计, 2021(11): 58-61.
[12] 陈君毅,王宏雁,郁佳文. 道路交通安全现代化水平综合评价模型[J]. 同济大学学报(自然科学版),2010,38(1):65-71.
[13] 许媛,陈钇西,章昕,等. 堤防管理现代化评价模型构建与应用[J]. 安徽农业科学, 2014(34): 12373-12375.
[14] 王甫棣,王帅,赵希鹏. 基于 ElasticSearch 的异构数据迁移方法[J]. 气象科技,2022,50(1):45-50.
[15] 赵生昊,覃彬全,杜乐. 基于机器学习和单站地面气象要素的雷电临近预警方法[J]. 气象科技,2022,50(1):121-128.
[16] 刘亚辉,屈维意. 水利现代化的战略绩效评价及模型探析[J]. 中国农村水利水电,2014(9):95-99.
[17] 李显风,师春香,胡佳军,等. CLDAS 数据质量在线评估系统的设计与实现[J]. 气象科技,2017,45(6):1116-1124.
[18] 沈琦,胡资骏. 我国农业现代化评价指标体系的优化模型——基于聚类和因子分析法[J]. 农业经济,2012(5):3-5.
[19] 王春雨. 基于 Android 系统的智能电视盒气象服务软件设计与实现[J]. 气象科技,2019,47(5):780-785.
[20] 黄彬,吴铭,孙舒悦,等. 基于深度学习的卫星多通道图像融合的海雾监测处理方法[J]. 气象科技,2021,49(6):823-829,850.
[21] 单帅,师春香,沈润平,等. EAR70、CLDAS 和 ERA-Interim 表层土壤温度在中国地区的评估[J]. 气象科技,2021,49(6):830-837.
[22] 吕承超,崔悦,杨珊珊. 现代化经济体系:指标评价体系、地区差距及时空演进[J]. 上海财经大学学报(哲学社会科学版),2021,23(5):3-20.
[23] 赵华生,金龙,黄小燕,等. 基于 CNN 和 RF 算法的 ECMWF 降水分级订正预报方法[J]. 气象科技,2021,49(3):419-426.
[24] 吴林荣,罗慧,鲁渊平,等. 重大气象灾害服务效益评估系统设计与业务应用[J]. 气象科技,2010,38(3):394-398.

Dynamic Acquisition and Evaluation Method of Modernization Capability of Information and Network Based on OkHttp and Jexl3 Technology

GUO Cong[1]　LIU Dongjun[2]　SUN Chao[1]　CHEN Donghui[1]　BAI Jinting[1]
(1 National Meteorological Information Centre, Beijing 100081; 2 Department of Forecast and Network, China Meteorological Administration, Beijing 100081)

Abstract: Modernizing meteorology is a long-term comprehensive work and a dynamic development process. In order to continuously, objectively evaluate the development level of meteorological modernization capability in real-time, relying on the framework of the meteorological integrated real-time monitoring system, and based on Okhttp and Jexl3 technology, which features synchronous efficient request, high stability communication mechanism and custom rule engine, a dynamic evaluation method of modern information network capability for multi-source meteorological monitoring big data is proposed. Rely on our self-designed the developed intelligent algorithm framework for data statistics, mining, and comparative analysis, this method can efficiently collect real-time monitoring data and metrics of national and provincial meteorological services and solve the problems of unscientific artificial statistical evaluation methods, inconsistent evaluation standards, delayed evaluation and distortion of evaluation results in the past. Since 2021, this method has been applied to realize the automatic collection and real-time evaluation of the meteorological modernization information network capability metrics from the national and provincial levels. It shortens the acquisition time to the second level, which provides an operation-datamation solution for the high-quality development of the meteorological information network.

Keywords: meteorology; modernization; information network, dynamic assessment